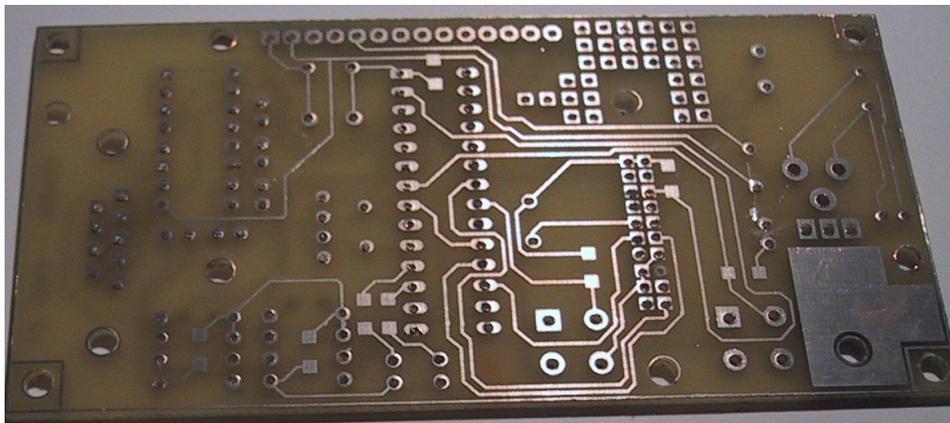


***Conception d'un circuit
imprimé***

***Réalisation d'une
carte***

Mini-projet : Le métronome



REALISATION DU CIRCUIT ET CONCEPTION DE LA CARTE:

1. **Produire un typon :**

Afin de concevoir le typon, notre professeur Mr xxxxx nous a proposé quelques circuits imprimés réalisés à l'aide du logiciel **HEAGLE**, ce logiciel permet de passer directement de schéma au typon. Le professeur avait imprimé les typons par la méthode Impression sur **transparent** avec imprimante **jet d'encre**, il excite d'autres méthodes comme Impression sur papier **calque** avec une imprimante **laser** (coûteuse).

2. **Insolation :**

Il déconseillé de travailler en plein soleil ou avec éclairage démesuré. Après avoir préparée la plaque, on procède à l'insolation. On met le typon à plat contre la plaque de verre de l'insoleuse, il faudra placer correctement le typon et la plaquette dans l'insoleuse. Ensuite, on enlève l'autocolant protégeant la face sensible cuivrée (face pré sensibilisée) et on la met sur le typon. Après il faut fixer le temps nécessaire de l'insolation grâce à la lumière UV. Ce temps dépend à la fois de l'intensité de l'éclairage ainsi que des plaques utilisées (environ 3 min).

3. **Révélation :**

Il faut dans cette étape aussi éviter de travailler en plein soleil ou avec un éclairage démesuré. Le produit nécessaire (sous forme de liquide ou poudre à diluer avec de l'eau) est un produit chimique dangereux, qui impose le port de gants. On verse la solution de révélateur dans un bac (de taille convenable à fin de pouvoir y plonger et y manipuler facilement la plaquette), la face pré sensibilisée vers le haut pour pouvoir la voir. Dès que le circuit apparaît clairement sur le fond cuivré, on retire la plaquette et on la plonge dans un autre bac rempli d'eau. Cette révélation dure en général entre 1 min à 3 min.

Puis on passe à l'étape suivante, la gravure.

4. Gravure:



La gravure peut être effectuée **manuellement** ou à l'aide de la **machine**. Manuellement, il existe plusieurs méthodes soit on utilise **le chlorure de fer**, c'est la méthode la plus utilisée, ce produit chimique s'achète dans les magasins électroniques (il est relativement cher par rapport à d'autres produits qui servent pour la même étape). On doit agiter d'une façon permanente pour bien agir. Le perchlorure de fer doit être chauffé pour être efficace (il est en plus dangereux et salissant).

L'acide chlorhydrique + l'eau oxygénée (produits très dangereux) peut jouer le même rôle, se trouve en grande surface. Cette méthode est moins utilisable mais plus efficace.

On surveille la plaquette régulièrement. La gravure est finie quand tout le cuivre qui n'est pas recouvert de résine (découvert pendant la révélation) est rongé (cela dure entre 5min et 25min).

Nettoyage de la face pré sensibilisée

On plonge après la plaque dans un bec d'eau. Une fois la plaquette rincée, on imbibe un chiffon d'**acétone** et on frotte la plaquette avec à fin de retirer la résine qui protégé le cuivre lors de la gravure.

La carte sera prête à être perçer et souder. On peut laisser cette étape après le perçage.

5. **Perçage:**

Il existe plusieurs types de perceuses, on a utilisé une perceuse à vitesse variable pour mieux adapter une vitesse convenable aux forêts qu'on possède.

6. **Etamage :**

L'étamage a comme but la protection contre l'oxydation ainsi la facilitation de soudage. Cette étape consiste à recouvrir le cuivre nu d'une couche d'étain. Cela permet aussi d'améliorer la conductivité des pistes et faciliter la soudure des composants.

L'étamage permet également de détecter les ruptures de pistes et les court-circuités de cuivre.

7. **Soudage:**

Généralement on commence par souder les composants neutres, passifs (résistances, condensateurs,...) et puis actifs (diodes, transistors...).

Le soudage consiste à amener le fer à souder au contact de la pastille et de la patte du composant puis amener le fil de soudure de l'autre côté (au contact de ma pastille et de la patte du composant). Dès que la soudure fondue enrobe la pastille et la patte, on retire le fil de soudure puis le fer à souder. Et on coupe la patte du composant au ras de la soudure avec une pince avec une pince coupante à bout pointu.

MINI-PROJET : METRONOME

PLAN :

- I. Présentation et historique :
- II. Sa réalisation
 - 1) théorique
 - 2) Pratique
- III. Son fonctionnement
 - 1) les oscillations
 - 2) amplification du courant
 - 3) transformation du signal électrique

1. **Présentation et historique:**



Inventé en 1696; au départ mécanique puis devenu électronique, le métronome est un appareil qui a su garder, à travers le temps, sa fonction dominante: battre la mesure.

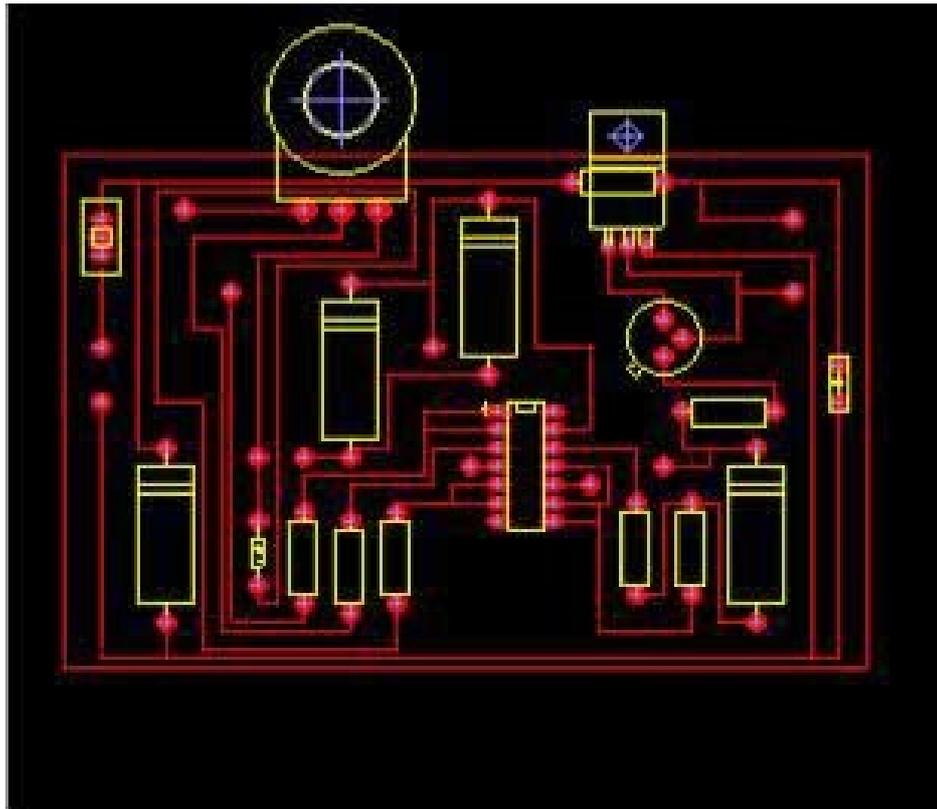
2. **Réalisation:**

A. **Théoriquement :**

Le métronome est constitué de divers composants soudés sur un circuit imprimé.

La première étape pour fabriquer un appareil électronique c'est faire le circuit imprimé.

Pour cela, il faut créer un typon, qui est la représentation du tracé des pistes du montage ceci est étudié grâce à un logiciel en l'occurrence 'TCI' ou 'Heagl'.



B. Pratique :

Etapes déjà expliqué dans la première partie (conception des circuits imprimés et réalisation de la carte).

- L'insolation

On plonge le transparent posé sur le morceau de plaque époxy dans un milieu où rayonnent des néons U-V pour sensibiliser les parties du support non protégé par les pistes.

- La révélation

L'opération consiste à nettoyer tout ce qui n'a pas été protégé par les pistes noires du typon avec de la soude qui joue le rôle de révélateur.

- La gravure

On utilise une graveuse où baigne une solution de perchlorure de fer à une température assez chaude. En y introduisant notre support, on remarque que la gravure enlève le cuivre mis à nu par le révélateur.

- **Le perçage**

Selon la taille des pattes des composants, le perçage a été effectué avec un foret de 1 mm ou un de 0.8 mm avec notamment un foret de 4 mm pour les vis de support et un de 8 mm pour le potentiomètre

- **L'étamage**

L'étamage sert à protéger les pistes de l'oxydation en y déposant une couche d'étain.

- **Soudure des composants**

On commence par souder les plus petits composants (genre les résistances) afin de ne pas être gêné pour souder le reste.

Pour que la soudure soit de bonne qualité il faut qu'elle enrobe toute la patte du composant ainsi elle assure une bonne conductivité et une meilleure adhésion du composant au support.

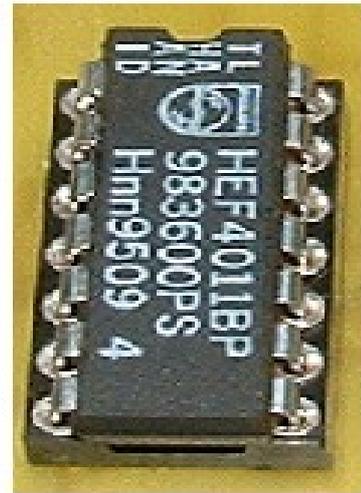
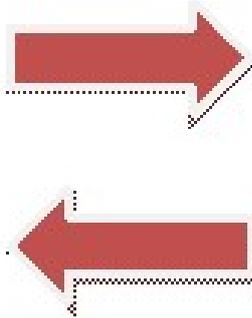
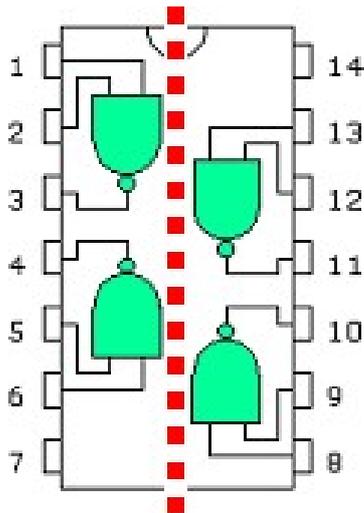
3. **Fonctionnement :**

A. **Les Oscillations :**

Le but du métronome étant d'osciller il est donc impératif d'installer dans le circuit un oscillateur. Pour cela on utilise un circuit logique CD4011 constitué de 4 portes NAND pouvant être étudiées en 2 parties.

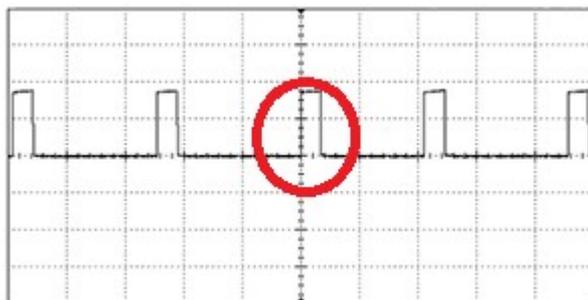
Circuit logique CD4011

Partie1 Partie2



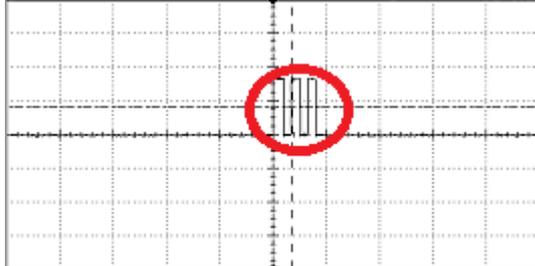
Partie 1 :

Elle produit les premiers signaux d'oscillations. Ceux-ci ont une fréquence commandés par le potentiomètre et sont positif. En effet la diode laisse passer le courant que dans un sens. La forme en créneaux nous rappelle l'intervention des résistances.



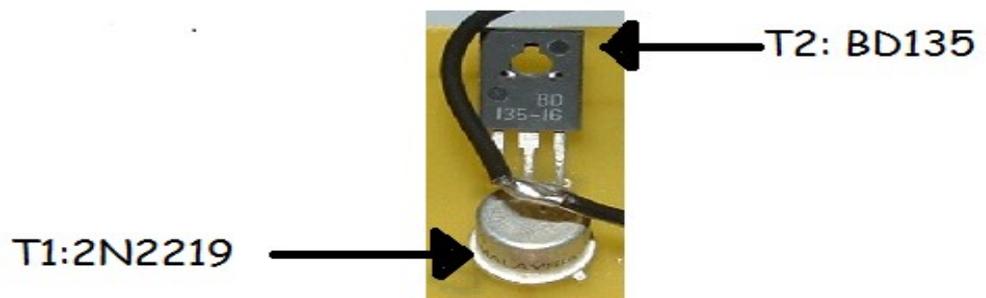
Partie 2 :

On observe ici des oscillations à l'intérieur des oscillations précédentes. Ce sont celles qui vont permettre la formation d'un signal audibles.



B. L'amplification :

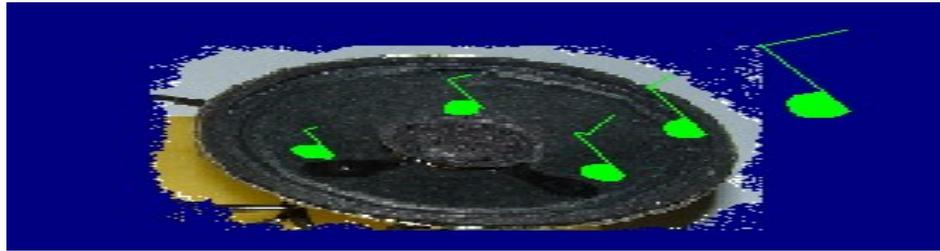
Afin de permettre au signal d'être transformé par le haut-parleur, son courant est amplifié par l'intermédiaire de 2 transistors.



En outre le courant est amplifié 2 fois car il passe d'abord dans le transistor T1 et ensuite dans T2, donnant ainsi un gain de l'ordre de

$$\beta_{\text{final}} = \beta_1 * \beta_2.$$

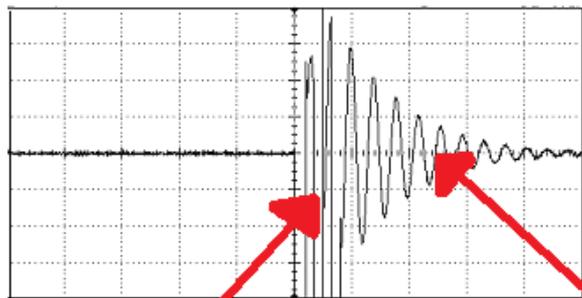
C. Transformation du signal:



Pour que le signal sortant de l'amplification soit entendu il est nécessaire de le transformer en un signal acoustique.

Le haut-parleur le modifie et laisse apparaître un bruit fort au début puis diminuant signe d'un amortissement. De plus on constate que la période des pulsations reste inchangée.

Tension aux bornes du haut-parleur



Faibles amortissements

Forts amortissements

CONCLUSION :

Le métronome électronique est d'un point de vue conception un montage comprenant quelques difficultés malgré son utilisation simpliste. La réalisation d'un typon reste en effet le travail où il ne faut pas commettre

d'erreurs qui risquent d'engendrer des problèmes par la suite.

En ce qui concerne son fonctionnement il nous montre la coordination entre la logique binaire, l'électronique et l'électrocinétique formant un système composé de 3 fonctions : des oscillations, des amplifications et une transformation du signal électrique en un signal acoustique.